Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Geologie und Petrographie der Koralpe IV

Alte und junge Verwitterung im Koralpengebiet

Von

Dr. Alois Kieslinger

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. März 1927)

Die Koralpe ist bekanntlich ein Massiv altkrystalliner Gesteine, die gegen O unter das Tertiär der südweststeirischen Bucht eintauchen. Jenes reicht in einzelnen Lappen und Erosionsresten bis hoch ins Gebirge hinauf. Die Morphologie des Gebietes, insbesondere die Altersfrage der Hochfläche, hat Anlaß zu wiederholten Studien gegeben.[1]

Wir stellen hier nun die Frage:

Sind die verschieden alten Flächenstücke, die zusammen die heutige Oberfläche bilden, geologisch, d. h. durch ihren Boden, irgendwie voneinander verschieden? Sind die Böden, d. h. die Verwitterungsprodukte, allein von den heutigen Vorgängen erzeugt, oder finden sich vielleicht Reste älterer Böden?

Wir versuchen zunächst einen Überblick zu gewinnen über alle jene verschiedenartigen und verschieden alten Bodenflächen, die in ihrer Gesamtheit die Oberfläche des untersuchten Gebietes ausmachen. Selbstverständlich sind der Genauigkeit einer solchen Untersuchung Grenzen gesetzt. Besonders die alten Formen, von jüngeren oft nur teilweise überwältigt, werden oft unklar erscheinen. Viele Formen sind ausgebildet, verschüttet, wieder freigelegt, endlich teilweise zerschnitten worden, ihr »Alter« setzt sich aus mehreren ungleichwertigen Teilen zusammen. Natürlich wird hier nur die »Form« im großen und ganzen wieder hergestellt, während die Oberfläche, ein sehr veränderliches Ding, nur stellenweise und vorübergehend mit einer einstigen Oberfläche wirklich identisch ist. Reste von Tertiärstücken, junge epigenetische Täler u. a. m. werden Abweichungen vom alten Bild bringen. Trotzdem kann man solche vertikale Unterschiede, meist im Ausmaß von wenigen Metern, vernachlässigen in Anbetracht der großen horizontalen Ausdehnung, die diese wieder freigelegten Formen haben.

---

[1] Wir erwähnen hier vorläufig nur A. Aigner, Geomorphologische Studien über die Alpen am Rand der Grazer Bucht. Jahrb d. k. k. Geolog. Reichsanstalt *66*, 1916, p. 293 und

A. Winkler, Über die Beziehungen zwischen Sedimentation, Tektonik und Morphologie in der jungtertiären Entwicklungsgeschichte der Ostalpen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Klasse, *132*, 1923,

ferner Arbeiten von Sölch, Heritsch u. a.

Die Altersdeutung dürfte heute, mit Ausnahme der Hochflächen der Almregion, geklärt sein. Wir folgen im wesentlichen der Darstellung Winkler's.

Die Flächenteile der Koralpe und ihr Alter.

1. Alt- und mittelmiozäne Flächen.

Sie entsprechen der Landoberfläche vor, beziehungsweise während der Transgression der »Eibiswalder Schichten«, die dem Untermiozän angehören. Zu ihnen rechnet man gewisse, sehr hoch (1900 bis 2000 *m*) gelegene Verebnungen. Abgesehen von der noch etwas unsicheren Datierung, sind diese Flächen der Almregion einer nicht geringen Abtragung ausgesetzt, und es besteht keine Aussicht, hier noch alten Boden zu finden, wenn auch die Formen noch leidlich erhalten sind. Viel besser steht es mit den unteren Teilen, die durch die Tertiärdecke vor Zerstörung geschützt worden sind und uns so große Flächen alten Bodens erhalten haben. Die Flächengestaltung auch unter dem Tertiär ist durch zahlreiche Bohrungen und sonstige Bergbauaufschlüsse recht gut bekannt. Ich habe seinerzeit versucht, einen Überblick über diese Verhältnisse zu geben.[1] Es ist ein ziemlich starkes Relief, das in den ansteigenden Fluten ertrinkt. Das Tertiär befindet sich in so innigem Transgressionsverband mit dem krystallinen Untergrund, daß bei der Ablagerung der kohleführenden Schichten diese Hohlformen im wesentlichen schon vorhanden gewesen sein müssen.

Eine nicht geringe Stärke des Reliefs folgt auch aus dem Vorhandensein recht grobklastischer Bildungen in den unteren Eibiswalder Schichten. Für viele der talförmigen Rinnen bietet Flußerosion eine ausreichende Erklärung. Andere, besonders einzelne, ganz isolierte Mulden mit sehr steilen Rändern erfordern, wie ich übrigens schon in der oben angeführten Arbeit (l. c. p. 169) ausdrücklich betont habe, eine Einsenkung an Brüchen etwa in der Art, die Stiny aus dem Köflacher Kohlenrevier beschrieben hat.[2] Nur besteht leider in dem stark verwitterten Gneis, der die Tertiärmulden umsäumt, wenig Aussicht auf unmittelbare Beobachtung solcher Störungen. Solche haben auch nach der Ablagerung des Tertiärs noch stattgefunden.

Sehr wichtig für unsere Untersuchung sind jene Teile der altmiozänen Flächen in 400 bis 500 *m* Höhe, die erst in allerjüngster Zeit ihre Tertiärdecke verloren haben und dadurch ebenso gut erhalten wie leicht zu beobachten sind. Wir haben ihnen besonderes Augenmerk zugewandt.

---

[1] A. Kieslinger, Die vormiozäne Oberfläche des Osthanges der südlichen Koralpe. Verhandlungen d. Geolog. Bundesanstalt, Wien 1924, p. 164.

[2] J. Stiny, Zur Enstehung von Kohlenmulden. Mitteilungen d. Geolog. Gesellschaft, Wien, *16*, 1916.

Miozäne Aufschüttungsflächen, d. h. die natürliche Oberfläche der Eibiswalder Schichten, sind nirgends erhalten, auch nicht unter den Eiszeitlehmen. Diese liegen diskordant auf den tektonisch schiefgestellten und teilweise abgetragenen Schichten.

Hohlformen der nun folgenden Abtragszeit nehmen keinen nachweisbaren Anteil an der heutigen Oberfläche. Solche Formen wären die Unterfläche der (nach Winkler mediterranen) Blockschichten, die in einzelnen Streifen, offenbar flachen Talrinnen entsprechend, hoch ins Gebirge hinaufreichen. Eine solche Rinne, aus der Gegend von St. Oswald—Mautnereck—Schwaig, hat Winkler beschrieben.[1]

2. Pontische Flächen.

Die nun folgende pontische Zeit hat weitgehende Aufschüttung in den unteren, starken flächenhaften Abtrag in den oberen Teilen des Gebirges erzeugt. Zwischen 450 und 1000 *m* Höhe ist diese alte Landschaft fast unversehrt erhalten. Die steilen Schluchten der jüngeren Erosion nehmen nur einen Bruchteil der Fläche ein. Wir wollen hier nicht auf Einzelheiten eingehen, sondern nur das Gesamtbild andeuten:

Eine flachwellige, sanfte Landschaft, der man kaum den Rang eines Mittelgebirges zuschreiben kann. Es sind weite, sanft gewellte (aber durchaus nicht ebene) Täler, die sich gegen O öffnen. Sie werden getrennt durch höhere Rücken, die der pontische Abtrag nicht mehr überwältigen konnte, z. B. Writschniggkogel, Hadernig. Aber auch mitten aus ihnen ragen »alte Berge«, so z. B. der Buchenberg bei St. Oswald, der die Sohle der Täler um 250 *m* überragt hat. Überblickt man die Gegend von einem Aussichtspunkt, so sieht man über flache Felder und Wiesen, und nur schmale Waldstreifen deuten den Ort der tief eingeschnittenen jüngeren Schluchten an. Auf der flachen Lage der Verebnungen im Gegensatz zu den steilen jüngeren Tälern beruht ihre große Bedeutung für die Siedlung, die in morphologischen Schriften oft schon betont worden ist. Ein bezeichnendes Bild aus der Gegend von Glashütten—Trahütten bringt I. Purkarthofer (Steirisch Land und Leute, Koralpengebiet, p. 23).

---

[1] A. Winkler, Vorläufiger Bericht über die mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften durchgeführten geologischen Untersuchungen im Tertiärgebiet von Südweststeiermark. Anzeiger der Akademie, math.-naturw. Kl., vom 27 I. 1921. In einer neueren Arbeit (Studienergebnisse im Tertiärgebiet von Südweststeiermark. Verhandlungen d. Geolog. Bundesanstalt 1924) vermutet Winkler, gewisse Flächen am Koralpenkamm in 1500 bis 1600 *m* Seehöhe könnten der mittelmiozänen Mediterranzeit zugeordnet werden. Wie dem immer sei, für unsere Untersuchung kommen sie nicht in Betracht, da sicher keine Reste alter Verwitterungsböden tragen.

3. Nachpontische Flächenstücke.

In die alte Landschaft sind jüngere Täler mit großer Schärfe eingeschnitten. Es ist eine stark »disharmonische« Landschaft, was besonders Aigner (l. c., p. 304) betont hat. Die Hebung der Koralpe, die im W stärker war als im O (Winkler, 1913), hat das Flußnetz stark verändert. Die von S her einschneidenden Bäche (Feistritzbach, Krumbach) haben den Oberlauf der früher nach O fließenden Gewässer an sich gezogen. Wie auch Winkler betont, hat diese Neubelebung der Erosion schon im Oberpontikum eingesetzt. Einen Beleg für das überraschend hohe Alter der scheinbar so jungen Wildbäche habe ich an einer anderen Stelle (Zur Hydrographie des Koralpengebietes, Mitteilungen d. Geogr. Ges., Wien) gebracht. Diese Erosion setzt sich unverändert bis in die Gegenwart fort. Aufschüttungsformen spielen als Eiszeitlehme und Schotter eine geringfügige Rolle in den Tälern am Ausgang des Gebirges. Alles andere sind Hohlformen, die sich auch heute noch weiter bilden, unterstützt durch leise fortdauernde Verbiegungen.[1]

Die Verwitterungsdöden.

1. Altmiozäne Flächen.

Bezeichnend für den ganzen unteren Teil der Koralpe, bis an 500 *m* Höhe hinauf, ist die unerhört tief greifende Verwitterung der krystallinischen Gesteine, die den kartierenden Geologen zur Verzweiflung bringt. Die Gesteine — es sind Paragneise, vielfach durchschwärmt von Pegmatiten — sind viele Meter tief hinein zu einem sandigen Grus zerfallen, der jedoch die Schieferung und sonstige Eigenschaften noch gut bewahrt hat. Sehr oft ist man im Zweifel, ob man es mit verwittertem Krystallin oder mit Tertiär zu tun hat, das ja nichts anderes ist als der Aufbereitungsschutt der anstehenden krystallinen Schiefer. In diesen leicht zerstörbaren Verwitterungsmassen entwickeln sich Fahrstraßen zu tiefen Hohlwegen, die oft geradezu an Lößlandschaften erinnern. An vielen Stellen läßt sich die Berührungsfläche Krystallin Tertiär beobachten, und man sieht deutlich, daß auch unter den Tertiärschichten die krystallinen Schiefer vollkommen zerfallen sind, während das Tertiär seinerseits in seinen unteren Teilen Trümmer des unmittelbar anstehenden Untergrundes führt. Die entsprechenden Aufschlüsse sind besonders zahlreich im Gebiet der alten Tertiärrinnen, in dem Raum westlich der Orte Eibiswald und Wies. Auch bergbaumäßig wurde der alte Verwitterungsboden unter dem Tertiär wiederholt angefahren, so (nach freundlicher Mitteilung von Ing. Hießleitner) im Limberger Grubenmaß (Haraldschacht) und in einigen Steyregger Stollen. Ein weiterer schöner Aufschluß, ebenfalls von Ing. Hießleitner entdeckt, liegt in dem tiefverwachsenen Tälchen nördlich des Ortes Wies.

[1] Vgl. Winkler in Verhandlungen d. Geolog. Bundesanstalt, 1924, p. 101.

Schöne Koalinaufschlüsse, abgesehen von dem unten zu besprechenden Schwanberger Vorkommen, zeigt die »Pörbacher Mulde« und die ungefähr dem Hadernigbach folgende Alte Rinne (»Hadernigrinne«) beim Gehöft Orgel.

Betrachten wir die Produkte dieser Verwitterung:

Der wesentlichste und auffälligste Vorgang bei dieser alten Verwitterung ist die Kaolinisierung der Feldspate. Anstehende Pegmatitgneise zeigen ein Gemenge von Kaolin, von mehr oder weniger zersetztem Feldspat, Quarz und Glimmer. Ein solches Vorkommen im Tal der Schwarzen Sulm, in der sogenannten Kleindienstleiten, nahe dem Gehöft Bauritsch, wurde seinerzeit auf Kaolin abgebaut. Es handelt sich auch hier um einen tiefgründig zersetzten Pegmatitgneis (der Schacht hatte eine Tiefe von angeblich 25 *m*). Der gewonnene Rohstoff war »eine weiße, bröckige, von festen Gesteinsteilchen durchsetzte Masse von erdiger Beschaffenheit«. Daraus wurde durch Schlämmen Kaolin von guter Beschaffenheit gewonnen. Wie die Analysen im Vergleich mit solchen von frischem Pegmatit zeigen,[1] hat eine starke Anreicherung der Tonerde auf Kosten von Kieselsäure und Alkalien stattgefunden. Das Schlämmprodukt bestand (ohne Glühverlust, auf 100% umgerechnet) aus 51·5% SiO_2 und 48·2% Al_2O_3.

Diese Kaolinisierung ist viel zu verbreitet, als daß sie durch örtliche Einwirkung von Moorwässern, Thermen oder dgl. erklärt werden könnte. Daß sie auf den neuen Flächen der heutigen Erosion nicht mehr in so großem Ausmaß stattfindet, erklärt sich aus den viel steileren Landschaftsformen, bei denen das entstandene Kaolin sofort weggeschwemmt wird, vielleicht auch aus der verminderten Wärme und Feuchtigkeit gegenüber dem Miozän.[2]

Diese alt verwitterten Flächen haben so weiche Formen, daß es aussichtslos ist, sie auf Grund morphologischer Beobachtungen vom Tertiär unterscheiden zu wollen. Sie neigen ebenso wie dieses zu Gehängebewegungen.

Sehr wichtig war für uns der Fund lateritischer Roterden. Das schönste Vorkommen liegt in der Gemeinde Unterfresen, in zirka 600 *m*.

---

[1] R. van der Leeden, Über ein durch atmosphärische Verwitterung entstandenes Koalinvorkommen bei Schwanberg in Steiermark. Centralblatt f. Mineralogie usw., 1910, p. 489.

[2] Wir können daher durchaus nicht den Ausführungen von Rösler (Neues Jahrb. f. Mineralogie usw., Beilage — Bd. XV, 1902, p. 231) beistimmen, der sagt, »daß Kaolinisierung und Verwitterung zwei grundverschiedene Prozesse sind, deren Endprodukte unmöglich miteinander verwechselt werden können, sowie daß auch nicht etwa die Kaolinisierung eine Fortsetzung der Verwitterung ist, da sie in ganz anderer Weise beginnt und sich äußert als die letztere und da im Gegenteil halbkaolinisierte Gesteine durch die Verwitterung nicht etwa weiter kaolinisiert werden, sondern zu Grus zerfallen, d. h. der normalen Verwitterung unterliegen« (l. c., p. 384) und p. 393: »Es ist vielmehr als wahrscheinlich anzusehen, daß es postvulkanische, pneumatolytische und pneumatohydatogene Prozesse waren, welche die Kaolinisierung herbeigeführt haben.«

Der Chemismus dieser Verwitterungsprodukte ist schwer exakt zu erfassen. R. van der Leeden hat a. a. O. mehrere Analysen des Schwanberger Materials gebracht.

Probe *A* (mit 60% SiO_2, 28% Al_2O_3, 8·25% Alkalien, Rest H_2O) wird als Gemenge von frischem und teilweise kaolinisiertem Feldspat aufgefaßt.

Probe *B*, das Schlämmprodukt aus *A*, makroskopisch in jeder Hinsicht gutem Kaolin gleichend, ist durch zwei Analysen vertreten:

SiO_2	41·97	42·17
Al_2O_3	39·23	39·13
$K_2O + Na_2O$	1·72	1·61
Glühverlust	14·51	nicht bestimmt
Fe_2O_2	0·49	1·48
CaO	1·47	1·43
MgO	0·69	0·65
	100·08	—

Versuchen wir z. B., die erste der beiden Analysen rechnerisch auszuwerten. Wir verrechnen die Alkalien (nicht ohne Willkür) mit den entsprechenden Mengen SiO_2 und Al_2O_3 als Kalifeldspat, die ganze restliche SiO_2 mit den aliquoten Mengen Al_2O_3 und H_2O als Kaolinit, dann ergibt sich ungefähr folgendes Bild:

Kaolinit	76%
Freie Tonerde (Al.OH*x*)	11
Kalifeldspat, frisch	10
»Verunreinigungen« (Fe, Ca, Mg)	3
	100%

Wenn auch einer derartigen Berechnung nicht zuviel Vertrauen geschenkt werden darf, so geht doch im ganzen daraus hervor, daß erstens Kaolinisierung hier in weitestem Maße wirklich stattgefunden hat und daß zweitens dieser Vorgang über die Kaolinisierung hinaus zur Bildung von freien Tonerdehydraten, also gegen Lateritisierung hin fortgeschritten ist. Ein Chemismus, der sehr gut zu unserem paläogeographischen Bild des weststeirischen Miozäns paßt, dem subtropischen Klima, das wir aus der fossilen Tier- und Pflanzenwelt gut kennen. (Eine Zusammenstellung etwa in Petraschek's »Kohlengeologie der Österreichischen Teilstaaten« nachzulesen.)

Ein zweites, sehr interessantes Verwitterungsprodukt sind lateritähnliche Roterden. Das schönste Vorkommen liegt in der Gemeinde Unterfresen, in zirka 600 *m* Höhe, südlich vom Gehöft Strutz. Hier steht ein basisches Orthogestein, ein Eklogitamphibolit, an. Gegen die Oberfläche zu zerfällt er krümelig und geht in einen grellroten, im feuchten Zustand plastischen Ton über. Dieser enthält Brocken des Ursprungsgesteines, die innerlich

vollkommen zersetzt und gelockert sind, außen jedoch mit einer glänzenden schwarzroten Exsudationsrinde überzogen sind. Zerbrochene Brocken zeigen, daß hauptsächlich der eisenreiche Almandin und die Pyroxene (Omphazite) dem Zerfall ausgesetzt sind, während sich die Zoisite und Hornblenden (Karinthin in schwarzen und glänzenden Körnern) am besten erhalten. Der Granat geht in eine doppeltbrechende Substanz über, wohl erdigen Hämatit (vgl. Roth, Allgem. und chem. Geol. *1*, 355 nach Reuß). Durch Sieben erhält man ein sehr feines Pulver, im feuchten Zustand einen plastischen roten Ton, der von den heimischen Zimmerleuten als Farbstoff verwendet wird.

Eine chemische Analyse hätte insofern keinen Zweck, als es sicher nicht gelänge nachzuweisen, in welcher Form die Tonerde vorliegt, ob als freies Hydrat oder nicht. Nur dieser Umstand ist ja maßgebend, ob man das Gestein als Laterit bezeichnen darf, nicht die Rotfärbung. Immerhin aber ist die Rotfärbung dadurch wichtig, daß sie bei der heutigen Verwitterung der gleichen Gesteine nicht mehr entsteht. Ein Beweis dafür liegt auch darin, daß unsere tertiären Roterden gegen die heutige Oberfläche zu in gewöhnlichen braunen Humus übergehen. Auch die Exsudationsrinden, die geradezu an Wüstenerscheinungen erinnern, können sich im heutigen humiden Klima unmöglich mehr bilden. Es wird die Frage auftauchen, warum nur hier und an einigen anderen, unbedeutenden Stellen Lateritbildung eingetreten sei und nicht überall?

Zunächst haben wir hier einen Rest, der durch besonders günstige Umstände zufällig erhalten worden ist. Die Mehrzahl der Roterden wurde zerstört, teils durch Abtragung, teils durch Reduktion des Eisenoxydes. Dann liegt es sehr nahe, daß eben nur die eisenreichsten Gesteine, die basischen Orthogesteine, Roterden geliefert haben, während die eisenarmen, aber feldspatreichen Paragesteine kaolinisiert wurden. Solche Beobachtungen hat z. B. Passarge gemacht,[1] der aus dem Adamauagebiet (Mittelsudan) berichtet, daß die einzelnen Gesteine sehr ungleich zur Lateritbildung neigen. Gut geeignet sind Deckenbasalte, Grünschiefer, Phyllite, Amphibolite, manche rote Granite usw., schlecht dagegen die schuppigen (wohl Para-)Gneise und Lagergranite. Er sagt u. a. (p. 398):

»Lateritbildende und nichtbildende Gesteine kommen in dem krystallinischen Gebiet zusammen vor. Steigt man das Ngaumdereplateau z. B. hinauf, so fällt es auf, wie außerordentlich schnell roter und gelber Lehmboden miteinander wechseln. Letzterer herrscht vor, während ersterer meist nur mehrere Meter breite Streifen in jenem bildet. Auch in dem ebenen Gneisland ist der außerordentlich schnelle Wechsel in der Farbe der Lehmdecke häufig zu beobachten und ist stets an einen Gesteinswechsel gebunden.«

---

[1] R. Passarge, Adamaua. Bericht über die Expedition des Deutschen Kamerunkomitees in den Jahren 1893 94. Berlin 1895.

Sowohl die Kaolinisierung als auch die Lateritbildung, mag sie auch nur an wenigen Stellen vor sich gegangen sein, weisen auf Einwirkung eines warmen und feuchten Klimas,[1] das wir ja aus zahlreichen anderen Gründen schon längst für das Miozän annehmen.

Kaolinisierung und Lateritbildung sind Vorgänge, die durchaus nebeneinander stattfinden können. Zeigen doch viele Lateritanalysen neben Hydrargillit beträchtlichen Kaolingehalt. Über solche Mischungen vgl. u. a. P. A. van der Meulen in Am. Journ. of Science [4], *43*, 1917, p. 140 bis 144.

Die miozänen Böden des Koralpengebietes sind durch eine sehr tiefgehende Verwitterung eines heißen und feuchten Klimas, durch Bildung von Kaolin mit beträchtlichen Mengen Si-freier Tonerdeverbindungen, ferner von lateritähnlichen Roterden gekennzeichnet.

2. Pontische Flächen.

Die pontischen Flächen zeichnen sich im allgemeinen durch große Armut an Aufschlüssen aus, was aber nicht an der Verwitterung liegt, sondern eben an der schwach geneigten Lage. Sind irgendwo Wege eingeschnitten, so sieht man, daß die Verwitterung keineswegs tief geht. Bezeichnend dagegen ist die Überstreuung mit Schottern, die nicht besonders gerundet sind und wahrscheinlich aus der nächsten Umgebung stammen. Eine besonders schöne pontische Landschaft ist zwischen St. Lorenzen im N und dem Writschniggkogel im S erhalten. Geht man etwa auf dem Weg von St. Lorenzen über Punkt 958 nach S gegen St. Primon, so findet man die ebene Hochfläche ganz von Schottern überstreut. Es sind meist Quarze von Haselnußgröße, wohl aus benachbarten Granatglimmerschiefern stammend. Sehr schön ist zu beobachten, wie eine Amphibolitkuppe von etwa 920 *m* Seehöhe (200 *m* südlich Punkt 958) aus dem Schotterfeld als Härtling emporragt. Von dem Höhenrücken senkt sich die Schotterfläche sanft gegen O. Der Punkt 762 (bei Ebenmüller) ragt wieder als Härtling heraus. An einigen Stellen (z. B. westlich W. H. Soinik) liegen auch gröbere Schotter, die möglicherweise schon zu den mediterranen Blockschichten zu rechnen sind. Die pontischen Flächen der Koralpe sind durch geringe Tiefenwitterung im Verein mit Schotterüberstreuung gekennzeichnet.

3. Verwitterung und Abtrag vom Oberpontikum bis zur Gegenwart.

Die heutige Erosion steht seit dem Oberpontikum unter dem Einfluß des so stark verteilten Gefälles. Sie hat nur am Rande des Gebirges, im weichen Tertiär (und im Gebiet geringerer Hebung)

[1] Vgl. die Ausführungen von Katzer in Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. 1899, II, p. 180.

einigermaßen ausgeglichene Formen erzeugen können. Im Inneren zeigen alle die steilen Schluchten ein unstetiges Gefälle. Viele kleinere Bäche bestehen fast nur aus einer Aneinanderreihung von Wasserfällen. Der steile Anschnitt der Gehänge hat starke Massenbewegungen ausgelöst. So ist z. B. der ganze Westhang des Hadernigg gegen den Krumbach zu verrutschter Boden. Hausgroße Blöcke in den Schluchten unten (z. B. Zweibach) erzählen von örtlichen Bergstürzen. Wo das Schichtfallen mit dem Gehänge gleichsinnig verläuft, tritt ein langsames Abgleiten der Felsen auf den Schieferungsflächen ein. Dies führt gelegentlich zur Bildung tektonischer Höhlen.[1] Sehr deutlich äußert sich bei der jungen Verwitterung der Gesteinsunterschied. Harte, widerstandsfähige Gesteine, wie Pegmatite, Eklogit-Amphibolite, wittern als Felstürme heraus. Die Schichtköpfe einiger Eklogitzüge lassen sich als hohe Mauern viele hundert Meter weit verfolgen (z. B. Forstmauer ober Krumbach). Aber auch auf sanftem Gehänge vermag die Verwitterung dem Abtrag nicht zu folgen, und so bilden die widerstandsfähigen Eklogite oft Blockfelder. In die postpontische Zeit, wahrscheinlich ins Diluvium, gehört auch die Bildung der »Steinöfen«, die ich in einer eigenen Arbeit beschrieben habe.[2] Dort ist auch die Rolle der Winderosion und der Insolation besprochen.

Ebenso wie die mehr lineare Abtragung im Untermiozän (vgl. meine Kartenskizze l. c., p. 165), im Gegensatz zur flächenhaften Abtragung im älteren Pontikum, folgt die heutige Erosion dem Härteunterschied und damit dem Streichen der Gesteine. Daraus folgt das vielgestaltige und in Einzelheiten widerspruchsvolle Bild des Flußnetzes, dessen einzelne Teile eben sehr verschieden alt sind. Diese Erscheinungen sind an anderer Stelle so ausführlich beschrieben worden,[3] daß hier zur Vermeidung von Wiederholungen nur darauf verwiesen sei.

Abgesehen von den »periglazialen« Erscheinungen in den höchsten Teilen unseres Gebirges finden sich keine eindeutig diluvischen Verwitterungserscheinungen. Im Eibiswalder Kohlenrevier war mehrfach die diskordante Auflagerung glazialer Lehme über den »Eibiswalder Schichten« bergmännisch aufgeschlossen, doch waren an der Grenze keinerlei bemerkenswerte Bildungen zu beobachten.

Rein glazial im engeren Sinn sind die Kare der Koralpe, die durch mehrere Beschreibungen hinreichend bekannt sind. Zweifellos sind sie, wie Heritsch ausgeführt hat,[4] glazial überformte alte Talschlüsse. Doch darf man den Betrag der glazialen Ausnagung

---

[1] A. Kieslinger, Die Frauenluken in der Soboth als Beispiel einer tektonischen Höhle. Speläologisches Jahrbuch 7, 1927

[2] A. Kieslinger, Die »Steinöfen« des Koralpengebietes. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., 1927

[3] A. Kieslinger, Zur Hydrographie des Koralpengebietes. Mitteilungen d. Geogr. Gesellschaft, Wien, 1927

[4] F. Heritsch, Die Kare der Koralpe. Zur Geographie der deutschen Alpen (Sieger-Festschrift), Wien, 1924.

nicht unterschätzen. Gerade der einzigartige Umstand, daß wir an einem Gipfelsystem auf der besonnten Südseite die seichten tertiären Talschlüsse, auf der Nordseite (Leeseite), die enormen Löcher der Kare haben, die doch aus ebenso seichten Talschlüssen hervorgegangen sind, zeigt uns, wie große Gesteinsmengen noch im Diluvium entfernt worden sind.

Die postpontische Verwitterung zeigt also:

Im Hochgebirge rein glaziale Erscheinungen (Kare) neben periglazialen (Blockbildungen, Steinöfen usw.), dazu pseudoaride Begleiterscheinungen (Winderosion, Insolation). In tieferen Teilen herrscht der normale Abtrag eines humiden Klimas mit seinen gewöhnlichen Begleiterscheinungen.

Eine willkommene Bestätigung meiner Ansichten sehe ich darin, daß Ing. G. Hießleitner für die miocänen Böden unabhängig von mir zu den gleichen Ergebnissen gekommen ist. (Das Wieser Revier. Montanist. Rundschau, 1926.) Ein

Vergleich mit den engeren Nachbargebieten

scheitert an dem Mangel entsprechender Vergleichsarbeiten. Eine »Porzellanerde« aus der Gegend von Mahrenberg a. d. Drau ist leider weder dem Fundort nach genau bekannt noch auch verläßlich analysiert.[1] M. V. Lipold und C. Dölter erwähnen Kaolinbildungen aus dem Bachergebirge.[2] L. Waagen beschreibt[3] eine Ockererde, die in den Höhlen im Devonkalk der Umgebung von Graz als Farberde abgebaut wird. Er meint, sie sei aus einem Bauxit hervorgegangen.

Zusammenfassung.

Die verschiedenen Flächenelemente im Koralpengebiet unterscheiden sich in ihrem Boden. Die Verwitterungserzeugnisse erscheinen in deutlicher Abhängigkeit von der jeweiligen geologischen Lage. Die altmiozänen Flächen zeigen tiefgreifende Verwitterung mit Kaolinisierung, Bildung von Roterde, zum Teil vielleicht auch echten Lateriten; die altpontischen seichte Verwitterung mit Überstreuung durch Lokalschotter. Die seit dem Oberpontikum bis heute andauernde Erosion in Verbindung mit der humiden Verwitterung zeigt nur im Hochgebirge glaziale und periglaziale Erscheinungen, während in den tieferen Teilen die normale humide Verwitterung herrscht.

---

[1] Arbeiten des chem. Laboratoriums d. k. k. geolog. Reichsansalt. Jahrb. *19*, 1869, p. 432.

[2] M. V. Lipold, Kaolinvorkommen von St. Martin am Bacher. Jahrbuch Geol. R.-A. *8*, 1857. — C. Doelter, Zur Geologie des Bachergebirges. Mitteil. naturwiss. Verein. f. Steiermark. *30*, 1893.

[3] Aufnahmsber. Verh. d. Geolog. Bundesanstalt, 1924, p. 11.